



Europäisches Patent
European Patent Office
Office européen des brevets

Numéro de publication:

0 166 691
A1

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 85810274.2

Int. Cl.⁴: **A 42 B 3/00**

Date de dépôt: 14.06.85

Priorité: 18.06.84 CH 2942/84

Demandeur: MOTUL S.A. Société dite: 119 Boulevard
Félix Faure, F-93303 Aubervilliers (FR)

Date de publication de la demande: 02.01.86
Bulletin 86/1

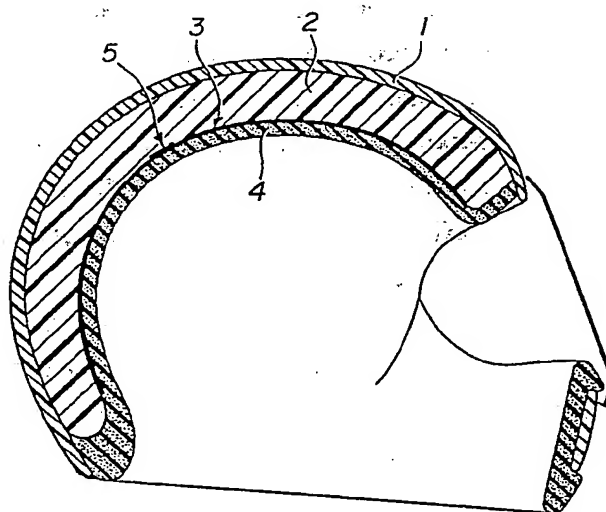
Inventeur: Asper, Jean-Jacques, Evordes Chemin des
Bornauds, CH-1257 Croix de Rozon (CH)
Inventeur: Cottenceau, Rémi, Lieu dit Les Hameaux de
la Côte La Côte, F-74580 Viry (FR)

Etats contractants désignés: AT BE CH DE FR GB IT LI
LU NL SE

Mandataire: Dousse, Blasco et al, 7, route de Drize,
CH-1227 Carouge/Genève (CH)

Casque de protection contre les impacts et procédé de fabrication de ce casque.

Ce casque comporte une coque extérieure de protection (1), une couche d'absorption d'impact (2) en un matériau non élastiquement compressible et une couche (4) d'un matériau élastiquement compressible. Entre cette couche (4) et la couche d'absorption d'impact (2), une calotte (3) est interposée. Cette calotte (3) est obtenue par étirage à chaud d'un matériau en feuille de 0,3 à 0,7 mm dont le module d'élasticité se situe entre 1800 et 3500 N/mm², dont l'allongement à la rupture est inférieur à 100% et dont la résistance à la traction se situe entre 30 et 100 N/mm².



ACTORUM AG

EP 0 166 691 A1

CASQUE DE PROTECTION CONTRE LES IMPACTS

ET PROCEDE DE FABRICATION DE CE CASQUE

La présente invention a pour objet un casque de protection contre les impacts comprenant une coque extérieure de protection, une couche d'absorption de l'énergie d'impact en un matériau non élastiquement compressible, une couche élastiquement compressible formant la face interne du casque et une couche intermédiaire entre les deux couches précédentes pour répartir la pression exercée de part et d'autre d'une portion de la couche d'absorption de l'énergie d'impact sur une portion plus grande de cette même couche.

On connaît déjà de tels casques destinés en particulier à protéger les motocyclistes et cyclomotoristes. L'un de ces casques est décrit dans le brevet US-A-4,064,565. Selon ce brevet, la couche intermédiaire destinée à répartir les pressions exercées de part et d'autre de la couche d'absorption d'impact est constituée par un fluide ou un gel incompressible recouvert extérieurement d'une enveloppe semi-rigide. L'utilisation d'un liquide ou d'un gel suppose son encapsulation dans une membrane élastiquement déformable à haute résistance. En fait, dans la solution décrite dans ce document, le liquide ou le gel est encapsulé sous la forme de petites sphères dont on forme ensuite une couche d'épaisseur désirée. La déformation de cette couche a pour conséquence de répartir la pression au niveau de l'enveloppe semi-rigide, cette dernière transmettant alors la pression ainsi répartie à la couche d'absorption d'impact. La réalisation de la couche de répartition formée d'un liquide ou d'un gel encapsulé est coûteuse. De plus, son efficacité est subordonnée à une certaine épaisseur qui augmente ainsi le volume total du casque, la couche d'absorption devant elle aussi présenter une épaisseur suffisante pour absorber un niveau d'énergie fixé par des normes officielles de sécurité dans la plupart des pays.

Une autre solution proposée par le FR-A-2,340,066 consiste à placer la couche d'absorption d'impact entre deux coques rigides formées par du plastique armé. L'utilisation d'une coque intérieure rigide nécessite la présence d'une couche d'amortissement et d'une cou-

che élastiquement compressible de confort dans cette coque intérieure rigide. Il s'agit là d'une solution qui nécessite trois couches entre la tête et la couche d'absorption des chocs ce qui pose un problème d'encombrement. En outre, la présence d'une coque intérieure rigide constitue un inconvénient pour le confort. La multiplication des couches augmente également le coût de fabrication du casque.

On a proposé dans le US-A-4,075,717 un casque constitué par une configuration creuse délimitée par deux parois intérieure respectivement extérieure présentant la forme du casque, entre lesquelles une matière plastique expansible est injectée. Il est précisé dans ce document que les parois interne et externe peuvent être en des matières différentes, notamment que la paroi interne est formée de préférence en un matériau plus flexible alors que la paroi externe est réalisée en un matériau présentant une résistance élevée au choc. Malgré ces mesures, le déplacement de la paroi interne est limité en raison de sa liaison à la paroi externe, de sorte qu'un tel casque ne permet pas de bénéficier de l'effet d'amortissement potentiel maximum de la matière plastique expansée. Une solution sensiblement équivalente a été décrite dans le US-A-3,935,044, solution dans laquelle la coque externe est soudée à la coque interne de répartition des contraintes après avoir moulé et expansé la couche d'absorption sur la coque interne. A nouveau, la coque interne est solidaire de la coque externe et n'est donc pas libre de se déplacer sous l'effet d'un choc, de sorte que l'efficacité de la couche d'absorption n'est pas utilisée au maximum.

Le but de la présente invention est d'accroître de façon significative l'effet d'absorption d'impact du casque par une meilleure répartition des contraintes qui ne présente pas les inconvénients des solutions susmentionnées.

A cet effet, la présente invention a pour objet un casque de protection contre les impacts selon la revendication 1. Elle a également pour objet un procédé de fabrication du casque selon la revendication 4.

Grâce aux caractéristiques de la coque semi-rigide disposée sur la face interne de la couche d'absorption, on arrive à améliorer la répartition de l'impact dans une proportion telle que la capacité d'absorption d'une même couche d'absorption augmente de plus de 40%.

Or, de façon tout à fait surprenante, cette coque semi-rigide présente une épaisseur idéale de 0,35 mm, c'est-à-dire qu'elle occupe un volume négligeable et entraîne une augmentation de coût extrêmement faible, dans la mesure où elle est réalisable par simple déformation à chaud d'une feuille d'un matériau thermoplastique. Il s'avère en fait, comme on le montrera par la suite que l'efficacité de la couche intermédiaire de répartition selon l'invention est équivalente à ce qui peut être obtenu par les solutions de l'art antérieur, sans augmenter le volume du casque et pour un coût supplémentaire extrêmement faible. Cette efficacité est essentiellement due aux caractéristiques mécaniques de la calotte et au fait que cette calotte est libre par rapport à la coque externe, de sorte que, sous l'effet d'un choc, elle se comporte comme un piston qui comprime la couche de matière non élastiquement déformable.

La figure unique du dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple, une vue en coupe d'une forme d'exécution du casque de protection contre les impacts, objet de la présente invention.

Le casque est formé d'une coque extérieure rigide 1, constituée par un plastique dur tel que l'ABS moulé. A l'intérieur de cette coque, on trouve successivement une couche d'absorption d'impact 2 en polystyrène expansé d'une densité de 33 g/l, dont l'épaisseur se situe entre 27 et 31 mm dans le cas de l'exemple considéré et compte tenu des normes officielles en vigueur. Toutefois, comme on le verra par la suite, cette épaisseur est susceptible d'être abaissée, compte tenu des résultats des tests effectués avec les casques selon l'invention. Une calotte semi-rigide 3 est collée au moins en une zone 5 située au voisinage du centre de la calotte. Cette calotte est réalisée à partir d'une feuille de PVC dur thermoformée en tenant la feuille à la périphérie et en l'étirant à chaud et sous vide sur un moule correspondant à la forme d'un crâne qui épouse parfaitement la surface intérieure de la couche d'absorption d'impact 2. Comme on le verra ci-après, les propriétés mécaniques de cette calotte sont déterminantes pour obtenir l'effet de répartition des chocs sur la couche d'absorption d'impact 2. Le PVC dur utilisé pour confectionner cette calotte 3 présente un module d'élasticité $E = 2500 \text{ N/mm}^2$ un allongement à la rupture $\Delta l = 20\%$ à 30% et une résistance à la traction σ_R de 54 N/mm^2 . On discutera du choix relatif

au dimensionnement lors de l'analyse des essais réalisés.

La face interne de cette calotte semi-rigide 3 est recouverte d'une couche élastiquement compressible 4 en mousse de polyuréthane dont l'épaisseur est comprise entre 5 et 15 mm, recouverte intérieurement d'un tissu de propreté qui n'a pas été représenté. Cette dernière couche élastiquement compressible 4 est uniquement destinée au confort pour atténuer la dureté des autres couches constituant le casque.

Le casque de protection contre les impacts décrit ci-dessus a été soumis à une série de tests effectués dans les conditions suivantes.

Une masse de 4 à 5 kg représentant une fausse tête est logée dans le casque et un accéléromètre fixé au centre de gravité de la masse est relié à un appareil enregistreur. Le tout pesant entre 15 et 6 kg est monté à l'extrémité d'un bras fixe solidaire d'une barre horizontale dont les extrémités sont montées coulissantes le long de deux câbles verticaux tendus. La masse, qui représente la tête, peut être orientée dans une position déterminée à l'extrémité du bras dans le but de présenter le casque selon la position désirée pour l'essai d'impact. Dans les essais réalisés, la masse a été orientée pour que l'impact se produise à 43 mm du bord frontal du casque et selon un plan médian.

La hauteur de chute a été choisie à 2,6 m au-dessus d'une enclume plane, de manière que la vitesse au point d'impact soit égale à 7 m/s. Ces essais ont été réalisés avec des couches d'absorption d'impact 2 de 27 mm, respectivement 31 mm d'épaisseur et à température ambiante. Chacune de ces couches a été associée à trois types de calottes semi-rigides 3 réalisées à partir de feuilles de 0,3, 0,5 et 0,7 mm. Après thermoformage, ces calottes semi-rigides 3 ont une épaisseur correspondant à peu près au 2/3 de l'épaisseur initiale de la feuille.

Le tableau I ci-dessous donne les résultats moyens en valeur de g correspondant à l'accélération terrestre enregistrés lors de ces différents essais.

TABLEAU I

	Epaisseur couche d'absorption d'impact	27 mm	31 mm
	Casque sans calotte 3	300 g	212 g
5	Casque avec calotte 3 feuille PVC 0,3 mm	178 g	115 g
	Casque avec calotte 3 feuille PVC 0,5 mm	152 g	121 g
	Casque avec calotte 3 feuille PVC 0,7 mm	166 g	147 g

10 Les valeurs indiquées dans ce tableau sont les valeurs moyennes des maxima de cinq tests réalisés avec cinq casques.

15 Les calottes semi-rigides 3 réalisées à partir de feuilles de PVC dur de 0,3 qui ont environ 0,2 mm après thermoformage se cassent ou se déforment et ne répartissent que partiellement l'énergie d'impact. Les calottes semi-rigides 3 réalisées à partir de feuilles de
20 PVC dur de 0,5 mm et ont après thermoformage environ 0,35 mm ne se déforment pas et agissent dans la couche d'absorption 2 comme une sorte de piston. Avec une calotte 3 réalisée à partir d'une feuille de PVC dur de 0,7 mm on constate la même chose qu'avec la feuille de 0,5 mm. Il s'avère donc que, dans les deux cas, l'énergie d'impact est correctement transmise avec une répartition optimale puisque la calotte semi-rigide ne s'est ni déformée ni cassée. Ce comportement démontre que l'énergie d'impact est répartie uniquement grâce à la présence de la calotte semi-rigide, le reste ne dépendant que de la nature et des paramètres de la couche d'absorption d'impact 2.
25

Un facteur qui s'est révélé important au cours des essais est le maintien de la position de la calotte semi-rigide 3 par rapport à la couche d'absorption d'impact 2. C'est la raison pour laquelle il est fortement conseillé de rendre les deux éléments solidaires en les collant l'un à l'autre. Un simple collage ponctuel à la colle contact, comme illustré par la référence 5 est tout à fait suffisant pour empêcher le déplacement de la calotte 3 sous l'effet de l'impact.
30

35 Bien que l'on n'ait indiqué jusqu'ici que des exemples réalisés avec du PVC dur, on peut imaginer d'utiliser d'autres matériaux thermoplastiques tels que l'ABS dont le module d'élasticité est aussi de 2450 N/mm² avec un allongement à la rupture de 20% et une ré-

sistance à la traction de 47 N/mm², ou encore le PETP (téréphtalate de PE) dont le module d'élasticité est de 2800 N/mm², l'allongement à la rupture entre 50% et 70% et la résistance à la traction de 73 N/mm². Parmi les autres matériaux utilisables, on peut citer à titre non exhaustif les matériaux contenus dans le tableau II ci-dessous.

TABEAU II

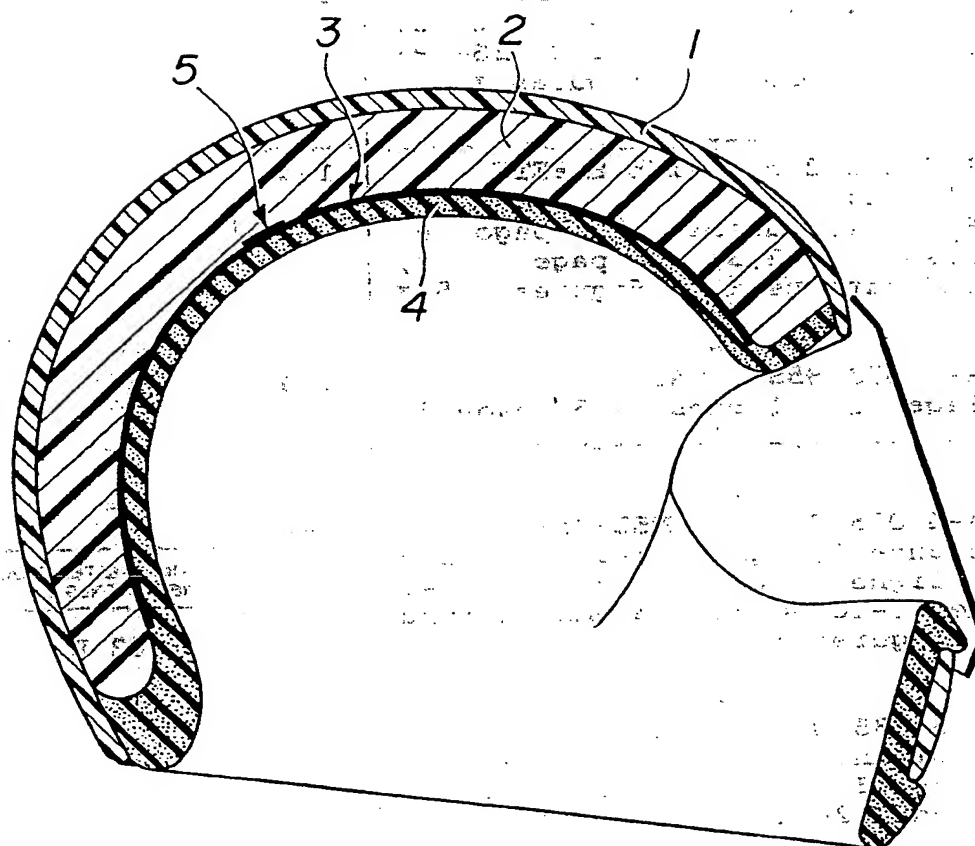
10	E	σ_R	ϵ
	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)
Acétate de cellulose			
PA (Polyamide)	1960	80-90	30-50
15 PMMA (Polyméthyl-métacrylate)	3200	72	4-12
PS (Polystyrène)	3450	48	2-3
PVAC (copolymère de PVC)		39-57	3-100
PC (Polycarbonate)	2160	63-68	65-100

20 Ces valeurs sont les valeurs de la feuille de matière plastique avant thermoformage par étirage à chaud et non les valeurs mesurées sur la calotte semi-rigide 3 elle-même. Le choix préférentiel du PVC dur est dû à ses propriétés mécaniques, à son prix, ainsi qu'à sa bonne aptitude au thermoformage. De façon générale, le matériau
25 utilisé pour la calotte semi-rigide 3 est de préférence un thermoplastique étiré à chaud dont les propriétés mécaniques avant étirage, donc celles du matériau plat en feuille, se situent entre 1800 et 3500 N/mm² pour le module d'élasticité, entre 30 et 100 N/mm² pour la résistance à la traction et inférieur à 100% pour l'allongement
30 à la rupture.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Casque de protection contre les impacts, comprenant une coque extérieure de protection, une couche d'absorption de l'énergie d'impact en un matériau non élastiquement compressible, une couche élastiquement compressible formant la face interne du casque et une
- 5 couche intermédiaire disposée entre les deux couches précédentes pour répartir la pression exercée de part et d'autre d'une portion de la couche d'absorption de l'énergie d'impact sur une portion plus grande de cette même couche, caractérisé par le fait que cette couche
- 10 intermédiaire est constituée par une coque semi-rigide indépendante de la coque extérieure de protection et réalisée à partir d'un matériau en feuille de 0,3 à 1 mm d'épaisseur dont le module d'élasticité est compris entre 1800 et 3500 N/mm², dont l'allongement à la rupture est inférieur à 100% et dont la résistance à la traction est comprise entre 30 et 100 N/mm².
- 15 2. Casque de protection selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une portion centrale de ladite coque semi-rigide est fixée à la couche d'absorption d'impact.
3. Casque de protection selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite coque semi-rigide est en PVC dur.
- 20 4. Procédé de fabrication du casque selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite calotte est formée par étirage à chaud d'une feuille en un matériau thermoplastique.

0166691





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0166691

Numero de la demande

EP 85 81 0274

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
D, Y	FR-A-2 340 066 (S.L. FRANCE) * Page 1, lignes 17-40; page 2, lignes 1-3, 7-11, 15-23, 28-39; revendications 1, 7; figures *	1-4	A 42 B 3/00
Y	DE-A-2 133 215 (MINE SAFETY APPLIANCE) * Page 4, alinéa 1; page 6, alinéas 2, 3; page 7; revendications 1, 6; figures 3, 5 *	1-4	
Y	FR-A-2 473 855 (GALLET) * Page 2, lignes 9-35; page 3, lignes 15-18, 25-33; figure 5 *	1-4	
D, A	US-A-4 075 717 (LEMELSON) * Colonne 1, lignes 36-51; colonne 3, lignes 60-68; colonne 4, lignes 1-10, 30-58; revendications 1-6; figures *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
D, A	US-A-3 935 044 (DALY) * Colonne 2, lignes 38-65; colonne 3, lignes 33-46; colonne 4, lignes 24-29; figures *	1-4	A 42 B
A	US-A-3 465 363 (RANEY) * Colonne 2, lignes 23-39; revendication 1; figure 1 *	1-4	
---		---	
		-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-09-1985	Examineur BOURSEAU A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

OEB Form 1503 03.82



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

166691
Numero de la demande

EP 85 81 0274

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	GB-A-1 578 351' (DUPONT CANADA) * Page 3, lignes 28-49; revendications; figures *	1-4	
A	US-A-3 248 738 (MORGAN) * Revendication 3; figure 5 *	1-4	
P, A	DE-A-3 314 924 (GYÖRY) * Page 10; revendications 1,3-5; figures 1,9 *	1-4	
A	DE-U-7 837 986 (SCHUBERTH-WERK)		
A	FR-A-2 379 262 (FINQUEL)		
A	US-A-4 006 496 (MARKER)		
A	DE-A-3 005 001 (SALCHOW)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-09-1985	Examineur BOURSEAU A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

OE B Form 1503 03 82

THIS PAGE BLANK (USPTO)